

**ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra**
**EFFECTS OF ORGANIZING LEARNING ACTIVITIES IN ENHANCING ANALYTICAL
THINKING SKILLS FOR MATHAYOMSUKSA FOUR STUDENTS ON CONIC
SECTIONS COMBINE WITH GEOGEBRA**

ปพิชญา เขียวดี¹, ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์², ชานนท์ จันทร์³

Papitchaya Kheiwdee¹, Chanisvara Lertamornpong², Chanon Chuntra³

Corresponding author, e-mail: a_papitchaya@hotmail.co.th

Received: June 29, 2020; *Revised:* August 25, 2020; *Accepted:* October 10, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra และ 2) ศึกษาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีศรีสุบูรณ์บําเพ็ญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 36 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม จากทั้งหมด 3 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ภาคตัดกรวย โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra จำนวน 12 แผน และ 2) แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ภาคตัดกรวย การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การคำนวณค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบแบบ One-Simple T-Test เปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามค่าเป้าหมายของโรงเรียนที่กำหนดไว้

ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ภาคตัดกรวย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra มีแนวทางในการส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ ดังนี้ 2.1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ประกอบกับการให้เทคนิคการถามตอบ โดยครูเป็นผู้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สังเกต ตรวจสอบและค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง การใช้เทคนิคการถามตอบ ตลอดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ และ 2.2) การใช้กิจกรรมคู่และกิจกรรมกลุ่มสลับกัน ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน จากแนวทางที่กล่าวมาสามารถช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ทั้งห้าทักษะให้กับนักเรียนได้

คำสำคัญ: ทักษะการคิดวิเคราะห์, โปรแกรม GeoGebra

¹ครู โรงเรียนสตรีศรีสุบูรณ์บําเพ็ญ

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

³รองศาสตราจารย์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to study analytical thinking skills of Mathayomsuksa four students on Conic Sections by organizing learning activities in enhancing analytical thinking skills combine with GeoGebra and 2) to study guidelines for organizing learning activities in enhancing analytical thinking skills of Mathayomsuksa four students on Conic Sections combine with GeoGebra. The sample was Mathayomsuksa four students of one classroom, 36 students at Satreesethabuthbumpen School in the second semester of the academic year 2019 that was selected by cluster random sampling from three classrooms. The instruments in data collection consists of 1) 12 lesson plans of Conic Sections by organizing learning activities in enhancing analytical thinking skills combine with GeoGebra and 2) analytical thinking skills test of Conics Section and data analysis used percentage, mean and standard deviation by using the One-Sample T-Test and comparing it with the 60 percent of the school's target value.

The results from the research found that 1) the analytical thinking skills on Conics Section higher than 60 percent criteria at the .05 level of significance and 2) the guidelines for organizing learning activities in enhancing analytical thinking skills of Mathayomsuksa four students on Conic Sections combine with GeoGebra, there are guidelines for organizing learning activities in enhancing analytical thinking skills as follows: 2.1) the organizing learning activities combine with GeoGebra and use of question and answer techniques by the teacher who are the designer of learning activities that focused on students to take action, explore, examine, and find conclusions on their own and also combine with the use of question and answer techniques throughout learning activities stimulate students with systematic thinking and 2.2) switching learning activities with couple activities and group activities led students exchange their opinions each other. As the approaches mentioned above, it can help in enhancing the analytical thinking skills for students.

Keywords: Analytical Thinking Skills, GeoGebra

บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 โลกมีการเปลี่ยนแปลงในทุก ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ สังคม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่งผลให้จำเป็นต้องมีการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของโลก ครูผู้สอนจึงต้องมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความรู้ในวิชาหลัก (core subjects) มีทักษะการเรียนรู้ (learning skills) และพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017, p. 52) ซึ่งสอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่จัดทำขึ้น โดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญนั้น คือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณการแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ (Office of the Basic Education Commission, 2017, p.1) ซึ่งทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นหนึ่งในทักษะที่กำหนด ซึ่งเป็นการวัดความสามารถในการจำแนก แยกแยะ สิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง ออกมาเป็นส่วน ๆ เพื่อศึกษาอย่างถ่องแท้ รวมทั้งสามารถเปรียบเทียบข้อมูล จัดหมวดหมู่ตามเกณฑ์ที่กำหนด หาความสัมพันธ์ของข้อมูลและ

ความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ ว่ามีความเกี่ยวข้องกันอย่างไรหรือสรุปความได้อย่างมีเหตุผลจนเกิดเป็นความรู้ใหม่ ในปัจจุบันทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นทักษะหนึ่งที่มีความจำเป็นและความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการดำเนินชีวิตและเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความเฉลียวฉลาดทางสติปัญญา เป็นคนมีเหตุผล รู้จักการจำแนกแยกแยะ รู้ข้อเท็จจริง ไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ สื่อสารแต่ตามความเป็นจริง และรู้ว่าสิ่งนั้นมีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกันอย่างไร จนสามารถสรุปผลได้อย่างสมเหตุสมผลเพื่อนำไปสู่การคาดการณ์ การตัดสินใจและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้มีนักการศึกษาได้ให้แนวคิดและทฤษฎีไว้อย่างหลากหลาย โดยมีแนวคิดหนึ่งที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาและพบว่าแนวคิดนี้ได้มีหลายงานวิจัยนำเสนอว่าสามารถส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ได้ดี นั่นคือ แนวคิดของ Marzano (2001) ที่กล่าวไว้ว่า ขั้นตอนการคิดวิเคราะห์ของ Marzano (2001 Quote in Prapansiri Susoarat, 2008, p. 52 - 53) ประกอบด้วย 1) ทักษะการจำแนก เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่าง ๆ ทั้งเหตุการณ์ เรื่องราว สิ่งของ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถบอกรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ได้ 2) ทักษะการจัดหมวดหมู่ เป็นความสามารถในการจัดประเภท จัดลำดับ จัดกลุ่มของสิ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน โดยยึดโครงสร้างลักษณะหรือคุณสมบัติที่เป็นประเภทเดียวกัน 3) ทักษะการเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร 4) ทักษะการสรุปความ เป็นความสามารถในการจับประเด็นและสรุปผลจากสิ่งที่กำหนดให้ 5) การประยุกต์ เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ หลักการ และทฤษฎีมาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ สามารถคาดการณ์กะประมาณ พยากรณ์ ขยายความ คาดเดา สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้

ด้วยเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าและทันสมัยจึงมีการนำเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนสำคัญในการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ทั้งในด้านชีวิตความเป็นอยู่เพื่ออำนวยความสะดวกรวดเร็วตอบสนองความต้องการอันเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ในทางด้านการศึกษาก็เช่นเดียวกันได้นำเทคโนโลยีมาพัฒนาความรู้ของนักเรียน พัฒนาระบบการจัดการเรียนการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพ (Faculty of Science, Naresuan University, 2015, p.1) ซึ่งในการส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยตระหนักว่าเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญที่สามารถเข้ามาช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียนได้ โดยเฉพาะในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โปรแกรม GeoGebra เป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์เชิงพลวัต โปรแกรมหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับใช้ในโรงเรียนและสถาบันการศึกษาต่าง ๆ โปรแกรมนี้จัดเป็นระบบเรขาคณิตแบบโต้ตอบที่ผู้ใช้งานสามารถสร้างชิ้นงานด้วยจุด เส้นตรง เวกเตอร์ รูปหลายเหลี่ยม ภาคตัดกรวยและฟังก์ชัน ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงเชิงพลวัตได้ในภายหลัง นอกจากนี้ยังสามารถใส่สมการและจุดพิกัดได้โดยตรง ดังนั้น โปรแกรม GeoGebra จึงมีความสามารถที่จะจัดการกับตัวแปรที่เกี่ยวกับจำนวน เวกเตอร์ และจุด อีกทั้งยังสามารถใช้หาอนุพันธ์ ปริพันธ์ของฟังก์ชัน และการป้อนคำสั่งต่าง ๆ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017, p. 73) หากนำโปรแกรม GeoGebra เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนได้ลองสร้าง สสำรวจ สืบเสาะ ตรวจสอบ และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนได้เห็นสิ่งที่เป็นามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น เมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการสังเกต สสำรวจ จะทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์และการเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้นักเรียนสามารถจัดระเบียบความรู้และสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ และจากการศึกษางานวิจัย พบว่า มีผู้สนใจศึกษาเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม GeoGebra ในการจัดการเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ เพื่อ

พัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาของงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าโปรแกรม GeoGebra นั้นนอกจากจะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แล้ว ยังมีข้อดีในด้านการจำลองสถานการณ์ในโลกแห่งความจริงได้ สามารถสร้างแบบจำลองและแปลความได้ดีขึ้น (Dayi, 2015, Abstract) จากทักษะการคิดวิเคราะห์ข้างต้นและด้วยความสามารถของโปรแกรม GeoGebra ที่มีความเป็นพลวัต ส่งผลให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ ได้ชัดเจน ทำให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งจะสามารถส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียน

การศึกษาเกี่ยวกับภาคตัดกรวย สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน เช่น การจำลองวิถีของวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วง การอธิบายวงโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ การผลิตกล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสง การออกแบบจานรับส่งสัญญาณในระบบโทรคมนาคม การระบุตำแหน่งของเรือในทะเล การออกแบบอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่อาศัยการสะท้อนของคลื่น (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2018, p. 248) จากประโยชน์ที่กล่าวมาจะเห็นว่าการศึกษาเกี่ยวกับภาคตัดกรวยมีความสำคัญสำหรับนักเรียนที่เรียนแผนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในด้านวิศวกรรม ดาราศาสตร์ การแพทย์ ฯลฯ แต่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อยเห็นถึงประโยชน์และไม่เล็งเห็นถึงความสำคัญของการเรียนรู้เกี่ยวกับภาคตัดกรวยเนื่องจากธรรมชาติของเนื้อหาค่อนข้างเป็นนามธรรมเข้าใจยาก และรายละเอียดสำคัญของภาคตัดกรวยแต่ละชนิดมีค่อนข้างมาก เกิดความสับสนในความสัมพันธ์

ของรายละเอียดต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อน จากทักษะการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของ Marzano (2001) ที่ผู้วิจัยกล่าวมาข้างต้นอาจจะเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนสามารถจำแนกรายละเอียดที่สำคัญของภาคตัดกรวยแต่ละชนิดได้ อีกทั้งช่วยให้นักเรียนมีมิติสัมพันธ์ ทำให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสมการและกราฟ ส่งผลให้นักเรียนมีเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการเลื่อนกราฟ รวมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับภาคตัดกรวยไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ประกอบกับการใช้โปรแกรม GeoGebra มาเป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้ในการสำรวจ ตรวจสอบ และค้นพบข้อสรุป รวมถึงการแสดงกราฟของครูให้มีความชัดเจนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ดี ซึ่งหากนักเรียนขาดทักษะการคิดวิเคราะห์แล้ว นักเรียนอาจไม่สามารถจำแนก จัดหมวดหมู่ เชื่อมโยง สรุปความที่สะท้อนถึงความรู้ความเข้าใจเรื่องภาคตัดกรวย ตลอดจนเมื่อนักเรียนได้พบโจทย์ประยุกต์เกี่ยวกับภาคตัดกรวย นักเรียนอาจไม่สามารถแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของทักษะการคิดวิเคราะห์ที่มีความจำเป็นและความสำคัญในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในปัจจุบัน รวมทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra เป็นสื่อในการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียนทั้งห้าทักษะตามแนวคิดของ Marzano (2001) ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra และผู้วิจัยคาดหวังว่าการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับครูและผู้สนใจต่อไป

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra

2. เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสตรีศรีสุทรบำรุงเมือง กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 107 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสตรีศรีสุทรบำรุงเมือง กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 36 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากจำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 107 คน และการจัดห้องเรียนแต่ละห้องเป็นแบบคละความสามารรถ

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวจัดกระทำ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra

ตัวแปรตาม คือ ทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ภาคตัดกรวย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ภาคตัดกรวย โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 12 แผน แผนละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที

โดยในเรื่องภาคตัดกรวย ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตเนื้อหาคือ วงรีและพาราโบลา เป็นเนื้อหาหลักในการวิจัยครั้งนี้ และออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของ Marzano (2001) ที่ประกอบด้วยทักษะทั้งห้าด้าน ได้แก่ การจำแนก การจัดหมวดหมู่ การเชื่อมโยง การสรุปความ และการประยุกต์ ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra และเทคนิคการใช้คำถาม

2. แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยแบ่งแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 2 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง วงรี จำนวน 10 ข้อ และตอนที่ 2 แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พาราโบลา จำนวน 10 ข้อ โดยแต่ละตอนเป็นข้อสอบแบบปรนัย มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยเริ่มจากการดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ภาคตัดกรวย เนื้อหาเรื่อง วงรี กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 36 คน โดยดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 6 แล้วผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง วงรี จำนวน 10 ข้อ และดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 – 12 เมื่อดำเนินการสอนครบแล้วผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พาราโบลา จำนวน 10 ข้อ โดยระหว่างการสอนทุกครั้งผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำใบกิจกรรม แบบฝึกหัด และสังเกตทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน พร้อมทั้งบันทึกลงในบันทึกหลังการสอน

2. ข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยเริ่มจากการดำเนิน

การสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ภาคตัดกรวย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 36 คน โดยดำเนินการสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งหมด 12 แผน โดยระหว่างการสอนทุกครั้งผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำใบกิจกรรม แบบฝึกหัด และสังเกตพัฒนาการในด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน พร้อมทั้งบันทึกลงในบันทึกหลังการสอนเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลจากแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ได้แก่ วงรีและพาราโบลา จำนวน 2 ตอน มาคำนวณโดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบแบบ One-Simple T-Test เปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามค่าเป้าหมายของโรงเรียนที่กำหนดไว้

2. ข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ผู้วิจัยดำเนินการโดยนำบันทึกหลังการสอน มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาเพื่อหาลักษณะร่วมของข้อมูลนำมาสู่แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนว่าเป็นอย่างไร มีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข และค้นพบข้อดีข้อบกพร่องอย่างไรในแต่ละแผน ร่วมกับวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดของนักเรียนในแต่ละแผนมาตีความเพื่อหาแนวทางปฏิบัติที่ดี

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากคะแนนแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra โดยในเรื่องภาคตัดกรวย กำหนดขอบเขตเนื้อหา คือ วงรีและพาราโบลา แสดงดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ผลการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง วงรี ของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 (คะแนนเต็ม 10 คะแนน ร้อยละ 60 คิดเป็น 6 คะแนน)

ตัวแปรที่ศึกษา	คะแนน เฉลี่ย	คะแนน สูงสุด	คะแนน ต่ำสุด	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	t
ทักษะการคิดวิเคราะห์	6.81	10	6	1.167	4.143*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

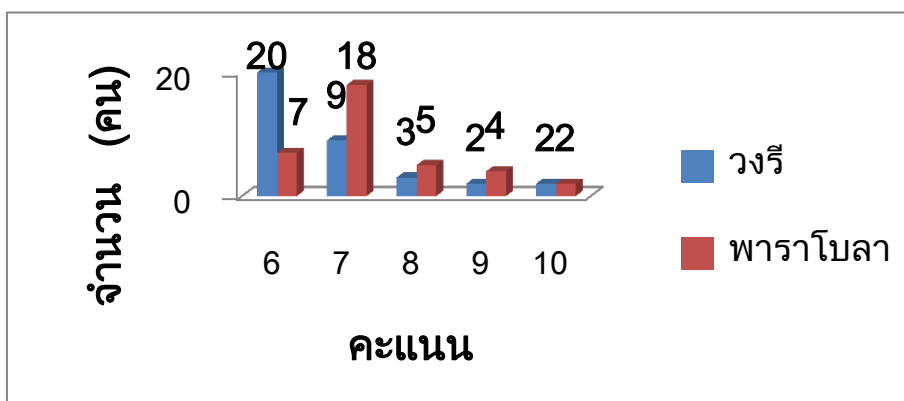
จากตารางที่ 1 พบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง วงรี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.81 คะแนน ซึ่งมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.167 มีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 10 คะแนน และคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 6 คะแนน

ตารางที่ 2 ผลการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 (คะแนนเต็ม 10 คะแนน ร้อยละ 60 คิดเป็น 6 คะแนน)

ตัวแปรที่ศึกษา	คะแนน เฉลี่ย	คะแนน สูงสุด	คะแนน ต่ำสุด	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	t
ทักษะการคิดวิเคราะห์	7.33	10	6	1.095	7.303*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.33 คะแนน ซึ่งมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.095 มีคะแนนสูงสุด เท่ากับ 10 คะแนน และคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 6 คะแนน



ภาพที่ 2 แผนภูมิแท่งแสดงผลการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง วงรีและพาราโบลา

จากแผนภูมิแท่งแสดงผลการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง วงรีและพาราโบลา แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 จำนวน 36 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดและนักเรียนมีผลการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ดีขึ้น

เมื่อผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ภาคตัดกรวย โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง วงรี และตอนที่ 2 แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พาราโบลา ผู้วิจัยได้จำแนกคะแนนของนักเรียนตามทักษะการคิดวิเคราะห์ แสดงดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4

ตารางที่ 3 จำแนกคะแนนของนักเรียนตามทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง วงรี

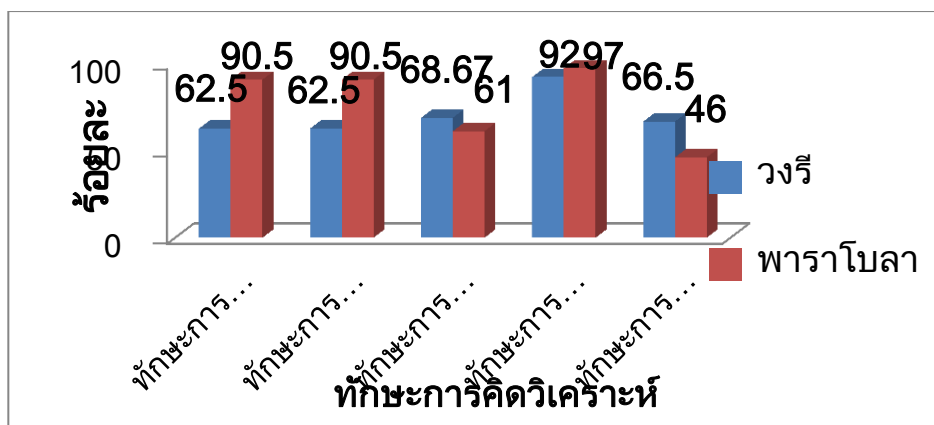
ทักษะการคิดวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
ทักษะการจำแนก	2	1.25	62.50
ทักษะการจัดหมวดหมู่	2	1.25	62.50
ทักษะการเชื่อมโยง	3	2.06	68.67
ทักษะการสรุปความ	1	0.92	92.00
ทักษะการประยุกต์	2	1.33	66.50

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง วงรี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra นักเรียนมีทักษะการสรุปความมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 92.00 รองลงมาคือทักษะการเชื่อมโยง คิดเป็นร้อยละ 68.67 ทักษะการประยุกต์ คิดเป็นร้อยละ 66.50 ทักษะการจำแนกและทักษะการจัดหมวดหมู่ คิดเป็นร้อยละ 62.50 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 จำแนกคะแนนของนักเรียนตามทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พาราโบลา

ทักษะการคิดวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
ทักษะการจำแนก	2	1.81	90.50
ทักษะการจัดหมวดหมู่	2	1.81	90.50
ทักษะการเชื่อมโยง	3	1.83	61.00
ทักษะการสรุปความ	1	0.97	97.00
ทักษะการประยุกต์	2	0.92	46.00

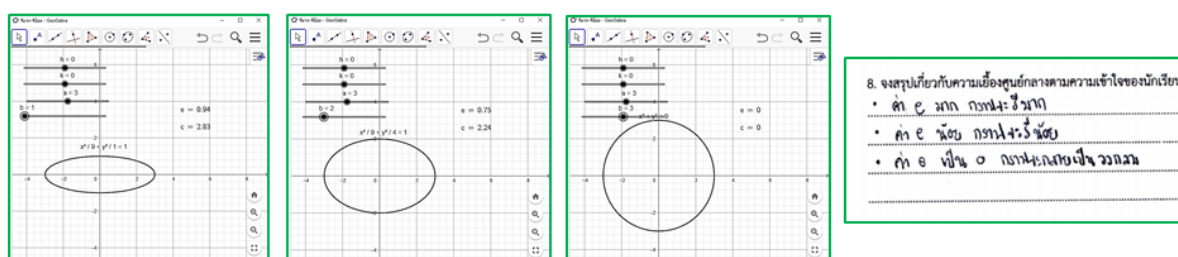
จากตารางที่ 4 พบว่า ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra นักเรียนมีทักษะการสรุปความมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 97.00 รองลงมาคือทักษะการจำแนกและทักษะการจัดหมวดหมู่ คิดเป็นร้อยละ 90.50 ทักษะการเชื่อมโยง คิดเป็นร้อยละ 61.00 และทักษะการประยุกต์ คิดเป็นร้อยละ 46.00 ตามลำดับ



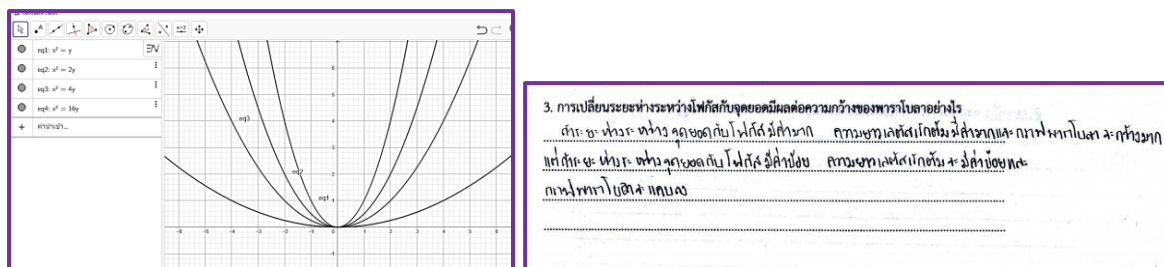
ภาพที่ 3 แผนภูมิแท่งแสดงผลการจำแนกคะแนนของนักเรียนตามทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง วงรีและพาราโบลา

จากภาพที่ 3 แผนภูมิแท่งแสดงผลการจำแนกคะแนนของนักเรียนตามทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง วงรีและพาราโบลา พบว่าโดยส่วนใหญ่ักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ประกอบด้วยทักษะการจำแนก ทักษะการจัดหมวดหมู่ ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการสรุปความ และ ทักษะการประยุกต์ มากกว่าร้อยละ 60 ยกเว้น ทักษะการประยุกต์ในเรื่องพาราโบลาที่มีคะแนนน้อยกว่าร้อยละ 60

2. แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra มีแนวทางในการส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ ดังนี้ 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ประกอบกับการใช้เทคนิคการถามตอบ โดยครูเป็นผู้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สำรวจ ตรวจสอบและค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง และการใช้เทคนิคการถามตอบของครูตลอดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียนเป็นไปได้อย่างดีทั้งห้าทักษะ และ 2) การใช้กิจกรรมคู่และกิจกรรมกลุ่มสลับกัน ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน จากแนวทางที่กล่าวมาสามารถช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียนได้



ภาพที่ 4 ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra เรื่อง วงรี



ภาพที่ 5 ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra เรื่อง พาราโบลา

จากภาพที่ 4 และภาพที่ 5 เป็นตัวอย่างผลงานของนักเรียนที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยการสำรวจผ่านโปรแกรม GeoGebra พร้อมทั้งสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์

อภิปรายผล

1. ผลการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากคะแนนแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ผลการวิจัย พบว่า ตอนที่ 1 ผลการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง วงรี นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.81 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (คะแนนเต็ม 10 คะแนน ร้อยละ 60 คิดเป็น 6 คะแนน) และตอนที่ 2 ผลการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พาราโบลา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.33 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (คะแนนเต็ม 10 คะแนน ร้อยละ 60 คิดเป็น 6 คะแนน) จำนวน 36 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้สำรวจ ตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ประกอบกับการใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์จนนำไปสู่การค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง รวมทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมกลุ่ม กิจกรรมคู่ และกิจกรรมเดี่ยวสลับกันไปเพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน มีการอภิปรายกันระหว่างการทำกิจกรรม ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ประกอบด้วย ทักษะการจำแนก

ทักษะการจัดหมวดหมู่ ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการสรุปความและทักษะการประยุกต์โดยผลการวิจัยสอดคล้องกับนิสานันท์ ชามะรัตน์ (Nisanunt Chamarat, 2011) ลัดดา เลิศศรี (Ladda LertSri, 2015) และภัทราลาดา ศรีสอด (Pattalada Srisod, 2016) ที่ศึกษาการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนที่ดีขึ้น นอกจากนี้ Swensen (2015) ศึกษาเกี่ยวกับอัตลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และการใช้การคิดขั้นสูงในระหว่างการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า วิธีการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการทำความเข้าใจเนื้อหาโดยการสนทนาดด้วยตนเองจะเชื่อมโยงกับการใช้ความคิดที่หลากหลาย ที่สำคัญครูผู้สอนจะต้องสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสัมพันธ์ที่มีชีวิตชีวาของนักเรียนกับวิชาคณิตศาสตร์ตลอดจนส่งเสริมการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

จากผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ที่บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ส่วนหนึ่งอาจเป็นผลมาจากการใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนได้สำรวจ ตรวจสอบและหาข้อค้นพบด้วยตนเองผ่านโปรแกรม GeoGebra เนื่องจากโปรแกรม GeoGebra เป็นโปรแกรมพลวัต จะช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนมองเห็น

สิ่งที่เป็นนามธรรมเป็นรูปธรรมได้ ประกอบกับการใช้คำถามของครู เนื่องจากคำถามในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียนสังเกตได้จากคะแนนจากแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พาราโบลา สูงกว่า เรื่อง วงรี โดยเฉพาะทักษะการจำแนก ทักษะการจัดหมวดหมู่และทักษะการสรุปความซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพิสุทธิ ยงทางเรือ (Pisut Yongtangrue, 2016) และบรรหาร กาศเกษม (Banham Katkasam, 2017) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง ภาคตัดกรวย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงผ่านโปรแกรมจีโอจีบรา ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาจนนำไปสู่ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอด เรื่อง ภาคตัดกรวย รวมทั้งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการเรียนคณิตศาสตร์ได้ นอกจากนี้ Dayi (2015) Aydos (2015) และ Vasquez (2015) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ GeoGebra ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พบว่า โปรแกรม GeoGebra นั้นมีข้อดีในด้านการจำลองสถานการณ์ในโลกแห่งความจริงได้ สามารถสร้างแบบจำลองและแปลความได้ดีขึ้น อีกทั้งมีส่วนช่วยในการเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนและการใช้โปรแกรม GeoGebra ช่วยเพิ่มระดับความเข้าใจที่เป็นเนื้อหานามธรรมของนักเรียนและเป็นความรู้คงทน ซึ่งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และประสบผลสำเร็จ

2. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย ทักษะการจำแนก ทักษะการจัดหมวดหมู่ ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการสรุปความและทักษะการประยุกต์ ซึ่งแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์นั้นมีหลากหลายแนวทาง โดยทิสนา เขมมนี (Tisana Khemmani, 2003, p. 43 - 51) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาความสามารถ

ในการคิดไว้ 7 แนวทาง ดังนี้ 1) การส่งเสริมปัจจัยที่เอื้อต่อการพัฒนาสมอง 2) การเป็นแบบอย่างที่ดี โดยครูเป็นผู้จัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการคิด 3) การสอนและฝึกทักษะการสอนโดยตรง โดยใช้โปรแกรม สื่อ กิจกรรมที่พัฒนาขึ้นอย่างสำเร็จรูป 4) การสอนและฝึกทักษะการคิดผ่านทางกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นตามทฤษฎีหลักการ แนวคิดที่ส่งเสริมการคิด 5) การสอนและฝึกทักษะการคิด โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนและกระบวนการต่าง ๆ 6) การบูรณาการการสอนและฝึกทักษะการคิดในการเรียนการสอนเนื้อหาสาระต่าง ๆ 7) การใช้เทคนิคต่าง ๆ ที่ส่งเสริมการคิด ได้แก่ เทคนิคการใช้คำถาม เทคนิคการทำกราฟิก เทคนิคการบริหารสมอง หรือเทคนิคการอภิปรายโดยใช้หมวดความคิด 6 ใบ ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ร่วมกับใช้โปรแกรม GeoGebra ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra เป็นสื่อในการจัดการเรียนโดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สืบรวจ ตรวจสอบ และค้นพบด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความรู้ที่คงทน สอดคล้องกับชนาธิป พรกุล (Chanatip pornkul, 2011, p. 48 - 56) ที่กล่าวว่า ควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ฝึกปฏิบัติให้คิดเป็นและทำได้ด้วยตนเอง อาจจัดเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มตามความเหมาะสม แต่ต้องให้ทุกคนได้คิดตัดสินใจและปฏิบัติจริงโดยโปรแกรม GeoGebra มีส่วนช่วยในการส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ทั้งห้าทักษะ ดังนี้

1) ทักษะการจำแนก ครูใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นสื่อในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยให้นักเรียนสำรวจโปรแกรมด้วยตนเอง เนื่องจากโปรแกรม GeoGebra มีส่วนช่วยในการแสดงกราฟของภาคตัดกรวย ทำให้นักเรียนเห็นรายละเอียดที่สำคัญได้อย่างชัดเจน เพื่อง่ายต่อการจำแนกแยกแยะ จึงทำให้นักเรียนสามารถจำแนกรายละเอียดที่สำคัญของภาคตัดกรวยได้

2) ทักษะการจัดหมวดหมู่ เนื่องจากโปรแกรม GeoGebra มีความเป็นพลวัตมีส่วนช่วยให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของสมการและลักษณะของกราฟที่ปรากฏ เพื่อมองหาสิ่งที่เป็นตัวร่วมเดียวกันของสมการที่ทำให้เกิดกราฟในลักษณะเดียวกัน ครูจึงออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ค้นพบกฎเกณฑ์หรือคุณสมบัติของภาคตัดกรวยแต่ละชนิดด้วยตนเอง เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดหมวดหมู่

3) ทักษะการเชื่อมโยง โปรแกรม GeoGebra จะช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างกราฟ สมการ และรายละเอียดที่สำคัญของภาคตัดกรวย ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร เนื่องจากโปรแกรม GeoGebra มีความเป็นพลวัต ครูจึงให้นักเรียนสังเกตความสัมพันธ์ผ่านโปรแกรม GeoGebra ซึ่งทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ได้ชัดเจนจนสามารถสรุปความสัมพันธ์ได้ ส่งผลให้นักเรียนสามารถคิดย้อนกลับไปได้ระหว่างกราฟ สมการ และรายละเอียดที่สำคัญได้อย่างถูกต้อง

4) ทักษะการสรุปความ ครูเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้สำรวจด้วยโปรแกรม GeoGebra เพื่อหาข้อสรุปของสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมทักษะการสรุปความให้กับนักเรียน เนื่องจากการสำรวจผ่านโปรแกรม GeoGebra จะช่วยให้นักเรียนเห็นถึงความเป็นพลวัต ทำให้นักเรียนเกิดการสังเกต เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งที่สำรวจได้อย่างชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจง่ายขึ้นจนสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองในตอนท้ายของการทำกิจกรรม

5) ทักษะการประยุกต์ ครูใช้โปรแกรม GeoGebra ในการนำเสนอภาพจากโจทย์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพเสมือนจริง และสามารถช่วยในการวิเคราะห์โจทย์ได้ง่ายขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra แสดงให้เห็นว่าโปรแกรม GeoGebra สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ในการส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ทั้งห้าทักษะได้

เนื่องจากโปรแกรม GeoGebra มีความเป็นพลวัตสามารถใช้แสดงภาพและสมการ เพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน เหมาะสำหรับการสำรวจ ตรวจสอบ เพื่อค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับชัยญา อุทิศ (Chanya Uthit, 2014, p. 28) กล่าวว่า GeoGebra กับการสาธิตและการแสดงภาพการใช้โปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ไม่ใช่วิธีการสอนแบบใหม่ แต่โปรแกรม GeoGebra สามารถนำเสนอการสาธิตและการแสดงภาพที่แตกต่างออกไป GeoGebra กับการค้นพบทางคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ และซอฟต์แวร์ทางคณิตศาสตร์มีการกระตุ้นให้เกิดคำถามพื้นฐานใหม่ ๆ ในการสอนคณิตศาสตร์ นักเรียนจึงสามารถจัดระเบียบความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งโปรแกรม GeoGebra สามารถใช้เป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับทำให้เกิดการค้นพบทางคณิตศาสตร์ และสามารถช่วยในการสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของบรรหาร ภาคเกษม (Banham Katkasam, 2017, p. 20) พบว่า โปรแกรม GeoGebra ใช้สำหรับสร้างการนิยามภาพ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการใช้การคิดเชิงภาพและการคิดเชิงวิเคราะห์อย่างมาก การนำเสนอการนิยามชีวิตจริงมาประยุกต์ใช้ในชั้นเรียนผ่านโปรแกรมจีโอจีบรา โปรแกรมจีโอจีบราสามารถจำลองสถานการณ์ปัญหาหรือจนกระทั่งสามารถสร้างสื่อที่เสมือนจริง ดังนั้น การนำเสนอการนิยามชีวิตจริงมาประยุกต์ใช้ผ่านโปรแกรมจีโอจีบราจึงสามารถทำได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยใช้เทคนิคการถามตอบประกอบการใช้โปรแกรม GeoGebra ตลอดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งคำถามที่ใช้จะเป็นคำถามที่ได้ระดับความคิดเพื่อฝึกให้นักเรียนได้คิดตาม เพราะคำถามจะช่วยให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ คิดเป็นขั้นตอน รวมทั้งให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ จนสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง รวมทั้งฝึกให้นักเรียนได้ตั้งคำถามด้วยตนเอง เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Bloom (1961, p. 56 Quote in Prateep Yodkate, 2017, p. 30) ที่

กล่าวว่า เทคนิคในการสอนคิดวิเคราะห์ ครูผู้สอนจะต้องเข้าใจความคิดแบบวิเคราะห์ จึงนำไปผสานเทคนิคคำถาม “5W 1H” โดยการเปิดโอกาสให้เด็กตั้งคำถามตามเทคนิคดังกล่าวบ่อย ๆ จนเป็นนิสัย เป็นคนช่างคิดช่างถามช่างสงสัย แล้วพฤติกรรมวิเคราะห์ก็จะเกิดขึ้นกับนักเรียน เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำถามจริงในเรื่อง และสิริพร ทิพย์คง (Siriporn Thipkong, 2001, p. 18) ที่กล่าวว่า สำหรับข้อดีในการถามคำถาม จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน การถามคำถามเป็นการช่วยในการหาคำตอบของปัญหาต่าง ๆ ช่วยในการวินิจฉัยข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนของนักเรียน ช่วยประเมินผลความรู้และความเข้าใจของนักเรียน ช่วยดึงดูดความคิดทำให้นักเรียนสนใจการเรียน นอกจากนี้การถามคำถามยังช่วยในการเริ่มต้นของอภิปรายและช่วยในการทบทวนความรู้ในสิ่งที่นักเรียนเรียนไปแล้วได้เป็นอย่างดี

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมกลุ่ม กิจกรรมคู่ และกิจกรรมเดี่ยวสลับกันไป เพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน มีการอภิปรายกันระหว่างการทำกิจกรรม ซึ่งจะส่งเสริมทักษะในการคิดให้กับนักเรียน การทำกิจกรรมลักษณะนี้ทำให้นักเรียนมีความกล้าในการแสดงความคิดเห็นที่สมเหตุสมผลและมีความมั่นใจมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนิสันทน์ ชามะรัตน์ (Nisanunt Chamarat, 2011, Abstract) พบว่า นักเรียนมีโอกาสพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มย่อย ซึ่งส่งผลให้เกิดการพัฒนาลักษณะอันพึงประสงค์ ได้แก่ มีความเชื่อมั่นในตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น มีความรับผิดชอบ มีเหตุผล ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

ผลการวิจัย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra มีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ครูผู้สอนควรเน้นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างเป็นลำดับขั้น นักเรียนควรมีทักษะการจำแนก ทักษะการจัดหมวดหมู่และทักษะการเชื่อมโยงให้แม่นยำ เพื่อเห็นความแตกต่างของลักษณะของวงรีและพาราโบลา เข้าใจที่มาของสมการวงรีและพาราโบลา เป็นต้น เนื่องจากทักษะเหล่านี้จะเป็นพื้นฐานของการพัฒนาทักษะด้านอื่น ๆ

2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกครั้ง ครูผู้สอนควรเตรียมคำถามล่วงหน้า เนื่องจากคำถามที่ดีจะช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียน เช่น ในการส่งเสริมทักษะการจำแนก ลักษณะของคำถามจะเน้นให้นักเรียนสังเกต ประกอบกับการใช้โปรแกรม Geogebra จะช่วยครูสร้างคำถามได้อย่างต่อเนื่อง เมื่อมีการเปลี่ยนสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ ทั้งในสมการวงรีและพาราโบลา โดยให้นักเรียนสังเกตลักษณะของวงรีและพาราโบลา ทั้งนี้คำถามต้องไต่ระดับความคิดนักเรียน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและการตอบคำถามที่ต้องการให้นักเรียนแสดงผลพร้อมทั้งฝึกให้นักเรียนได้ตั้งคำถามด้วยตนเอง และควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดคุย แสดงความคิดเห็นกับเพื่อน

3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงผลงานเกี่ยวกับการนำความรู้เรื่อง ภาคตัดกรวย ไปใช้ในการออกแบบ โดยการนำเสนอผลงานผ่านโปรแกรม GeoGebra เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการออกแบบและการใช้โปรแกรม GeoGebra

4. การส่งเสริมทักษะการประยุกต์ของนักเรียน ครูผู้สอนควรออกแบบนักเรียนได้มีโอกาสใช้โปรแกรม GeoGebra สร้างแบบจำลองสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาที่หลากหลายผ่านโปรแกรม GeoGebra พร้อมให้เวลาในคิดออกแบบที่เพียงพอ เพื่อให้นักเรียนได้

ฝึกฝนการวิเคราะห์และหาแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาจากการสำรวจผ่านโปรแกรมด้วยตนเอง เนื่องจากโปรแกรมจะแสดงภาพเสมือนจริง ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจโจทย์และวิเคราะห์โจทย์ได้ง่ายขึ้น เพื่อนำไปสู่แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาเทคนิคการใช้คำถามในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ เนื่องจากคำถามที่ดีจะช่วยส่งเสริมการคิดให้กับนักเรียน ซึ่งอาจจะทำให้ได้เทคนิคที่ดีมากขึ้น

2. ควรทำการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ที่ส่งเสริมความสามารถในการนึกภาพ เนื่องจากโปรแกรม GeoGebra จะช่วยให้นักเรียนเห็นภาพที่ชัดเจน เห็นความสัมพันธ์ของสมการและกราฟ ส่งผลให้นักเรียนสามารถจินตนาการได้

3. ควรทำการศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อให้มีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์อันพึงประสงค์ เช่น ทักษะการคิดขั้นสูง

References

- Aydos, M. (2015). *The impact of teaching mathematics with geogebra on the conceptual understanding of limits and continuity: The case of Turkish gifted and talented students*. (Doctoral dissertation, Bilkent University). Retrieved from <http://repository.bilkent.edu.tr/handle/11693/30052>.
- Banharn Katkasam. (2017). *Conceptual Understanding and Confidence in Learning Mathematics of Grade 10 Students Using GeoGebra on Conic Sections* (Master of Education). Chiang Mai University. (In Thai)
- Chanatip Pornkul. (2011). *Teaching Thinking Process: Theory and Use*. Bangkok: Chulalongkorn University Printing. (In Thai)
- Chanya Uthit. (2014). *Effects of Organizing Learning Activities on "Linear Programming" Supplementing Mathematical Skills and Processes by Using The GeoGebra for Mathayomsuksa Six Students at Samutsakhonburana School, Changwat Sumut Sakhon* (Master of Education). Kasetsart University. (In Thai)
- Dayi, G. (2015). *How geogebra contributes to middle grade algebra I students' conceptual understanding of functions*. (Doctoral dissertation, The Florida State University). Retrieved from http://purl.flvc.org/fsu/fd/FSU_2015fall_Dayi_fsu_0071E_12946.
- Faculty of Science, Naresuan University. (2015). *GeoGebra Program Training*. Retrieved from <https://www.spm38.go.th/home/attachments/article/1070/55.pdf>. (In Thai)
- Ladda LertSri. (2015). *The Development of Analytical Thinking Skills by Using Problem-Based Learning on Variation* (Master of Science). Ubon Ratchathani University. (In Thai)
- Nisanunt Chamarat. (2011). *The Development of Mathematics Learning Activities based on Constructivist Theory Emphasizing Analytical Thinking On Conic Section for Matthayomsuksa IV using the Geometer's Sketchpad as a Learning Tool* (Master of Education Thesis). Khon Kaen University. (In Thai)

- Office of the Basic Education Commission. (2017). *Learning standards and indicators of mathematics (revised edition 2017) according to the core curriculum of basic education 2008*. Bangkok: The Agricultural Co-operative Federation of Thailand Printing. (In Thai)
- Pattalada Srisod. (2016). *Provision of Learning Activities Focusing on Inductive Method to Develop Analytical Thinking Skills of Grade 11 Students* (Master of Education). Chiang Mai University. (In Thai)
- Pisut Yongtangrue. (2016). *The Effect of Learning by Discovery Learning Concept with Geogebra Program in Topic of Conic Section* (Master of Science). King Mongkut's University of Technology Thonburi. (In Thai)
- Prapansiri Susoarat. (2008). *Thinking development*. Bangkok: Chulalongkorn University. (In Thai)
- Prateep Yodkate. (2007). *The development of a learning package in Thai for enhancing analytical thinking ability For grade 3 students*. Pibulsongkram Rajabhat University, Phisanulok. (In Thai)
- Siriporn Thipkong. (2001). The Art of Questioning in Mathematics. *Mathmatics Journal*, Chulalongkorn University. Vol. 506 508. (In Thai)
- Swensen, D. (2015). *Mathematical Identity and the Use of High-Leverage Thinking Moves During Problem-Solving Activities*. Retrieved from <https://conservancy.umn.edu/handle/11299/175346>.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). *Manual for curriculum of mathematics (Revised 2017) upper secondary school level*. Bangkok. (In Thai)
- _____. (2018). *Textbook for additional courses in mathematics Grade 9, Book 2*. Bangkok. (In Thai)
- Tisana Khemmani. (2003). 14 Teaching Methods for Professional Teachers. Bangkok: Chulalongkorn University. (In Thai)
- Vasquez, D. (2015). *Enhancing student achievement using GeoGebra in a technology rich environment*. (Doctoral dissertation, California State Polytechnic University). Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/48498993.pdf>.